



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108009879 B

(45)授权公告日 2020.05.12

(21)申请号 201711209572.0

G06Q 30/02(2012.01)

(22)申请日 2017.11.27

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108009879 A

CN 102446173 A, 2012.05.09,  
CN 104636969 A, 2015.05.20,  
CN 104700302 A, 2015.06.10,  
US 2006041500 A1, 2006.02.23,

(43)申请公布日 2018.05.08

审查员 刘曼

(73)专利权人 武汉万般上品信息技术有限公司  
地址 430070 湖北省武汉市东湖新技术开发区  
光谷大道303号光谷芯中心2-07栋201-03室

(72)发明人 李宗鹏

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务所  
(特殊普通合伙) 42222

代理人 魏波

(51)Int.Cl.

G06Q 30/06(2012.01)

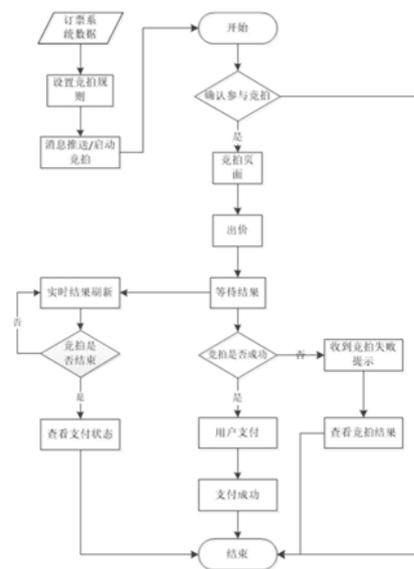
权利要求书4页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种基于竞价模式升舱的方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于竞价模式升舱的方法及系统,首先航空公司设置航班竞价策略,然后通知客户参与竞拍;如果竞拍成功,则进行支付,本流程结束;如果竞拍没有成功,则本流程结束。系统包括航班竞价策略设置模块、竞拍模块、判断模块。本发明基于国内市场形势和用户习惯分析,改变航空公司传统升舱模式,竞价策略更灵活,将航空公司定价转变为乘客出价,成交价格由市场自发调节,找到乘客自愿支付的最高价格,支付方式多样化,提升头等舱/商务舱上座率,优化航空公司收入,填补国内该领域空白。



1. 一种基于竞价模式升舱的方法,采用基于竞价模式升舱的系统;其特征在于:所述系统包括航班竞价策略设置模块、竞拍模块、判断模块;

所述航班竞价策略设置模块,用于设置航班竞价策略;所述航班竞价策略,是航空公司对需要竞拍的航班设置竞拍启动时间、座位个数、选择竞拍方法,航空公司根据营销策略选择竞拍方法,或在不同航班采用不同竞拍方式;

所述竞拍模块,用于客户参与竞拍;

所述判断模块,用于判断客户是否竞拍成功;如果竞拍成功,则进行支付,流程结束;如果竞拍没有成功,则流程结束;

所述方法包括以下步骤:

步骤1:设置航班竞价策略;

其中所述设置航班竞价策略,是航空公司对需要竞拍的航班设置竞拍启动时间、座位个数、选择竞拍方法,航空公司根据营销策略选择竞拍方法,或在不同航班采用不同竞拍方式;

所述航班竞价策略设置,经由航空公司信息系统授权允许,通过安全的API数据接口获取到实时的航空公司的航班数据,并存储到服务器;同时将航班信息以列表化的形式展示在WEB后台管理页面;航空公司专员访问WEB后台管理页面,在航班列表中选取航班,通过Rest API接口来设置并开启航班上机票升舱的竞拍服务,航空公司对需要所选取的航班设置竞拍启动时间、竞拍参与舱位、竞拍座位个数、选择竞拍方法、竞拍结束时间,航空公司根据营销策略选择竞拍方法,或在不同航班采用不同竞拍方法,设置成功后,对应的竞拍参数会存储到服务器上;且每个开启的竞拍在服务器端会被具体量化为一个带特定参数的定时任务,方便修改和监控;而且在竞拍的进行过程中,专员根据实际情况来随时调整竞拍的参数,来应对不同时刻的需要,而不打断整个竞拍流程;

所述竞拍方法包括第一价竞拍法、第二价竞拍法、在线竞拍法、热度竞拍法和幸运竞拍法;

所述第一价竞拍法,是用户根据自己的意愿出价且只能一次出价,最终出价最高者获得升舱资格,支付金额为竞拍价;

所述第二价竞拍法,是用户根据自己的意愿出价且只能一次出价,最终出价最高者获得升舱资格,支付金额为所有投标价格中的第二高价;

所述在线竞拍法,是用户根据自己的意愿出价,最终出价高于航空公司设置的底价即可获得升舱资格,支付金额为竞拍价;

所述热度竞拍法,是用户能随时查看竞拍热力图并调整出价,最终出价最高者获得升舱资格,支付金额为竞拍价;

所述幸运竞拍法,是用户购买幸运号码,航空公司组织随机抽取中奖号码,中奖者获得免费升舱资格;

步骤2:参与竞拍;

在竞拍被开启之后,服务器会自动、智能地对目标用户推送参加升舱竞拍的邀请,具体方式是在竞拍开始后,以一定的时间间隔,通过安全的API数据接口向航空公司信息系统即时地获取乘客订票信息,并对已购买该趟航班经济舱机票的乘客进行短信、APP或公众号推送,对于已经接收过推送的和已经参加了该趟航班上竞拍的乘客不会重复推送;通过推送

信息引导乘客通过访问活动主页,并填写机票或个人相关信息进入竞拍活动页面,选择对应的活动航班,完成出价参与竞拍;竞拍过程中竞拍者的实时出价的统计信息也会以列表化的方式显示在WEB后台管理页面;

步骤3:判断;

如果竞拍成功,则进行支付,本流程结束;

如果竞拍没有成功,则本流程结束;

所有的竞拍都是由定时任务自动完成,在结束时,服务器会通过安全的API数据接口向航空公司信息系统获取当前闲置的可供升舱的座位数,同时服务器会根据所设置的竞拍规则以及算法来确定竞价胜出的人选,并将结果自动返回到WEB后台管理系统和用户移动终端系统相关页面,同时将竞拍中所有的用户出价信息以及竞拍最终结果存储在服务器;在每轮竞拍得出结果之后,用户通过再次访问活动页面查看活动结果,同时服务器也会针对每个人的竞拍结果即时推送相应的短信通知,未能成功竞得升舱资格的乘客还会收到退款的相关说明。

2.根据权利要求1所述的基于竞价模式升舱的方法,其特征在于:在所述在线竞拍法中,商务舱定价策略为,航空公司根据成本给出单个座位最低售价 $\underline{p}$ ,同时根据历史数据给出乘客可能的最高出价 $\bar{p}$ ,并估算待出售座位的稀缺程度 $\beta$ ;其中, $\beta$ 定义为出价意愿高于或等于 $\underline{p}$ 的所有乘客数量对座位总数量比值的估计上限减1;

定义当前已售出座位比率为 $\rho$ ,以及 $\gamma = \bar{p}/\underline{p}$ ,则单个座位的实时价格 $P(\rho)$ 根据以下公式计算:

令 $\alpha_1 = \log \gamma + 1$ ,当 $\beta > 1$ 时,

$$P(\rho) = \begin{cases} \underline{p}, & \rho \in [0, 1/(\log \gamma + 1)] \\ \underline{p}e^{(\log \gamma + 1)\rho - 1}, & \rho \in (1/(\log \gamma + 1), 1); \\ +\infty, & \rho = 1 \end{cases}$$

令 $\alpha_2 = \frac{\log \gamma + 1}{\beta - \log \beta}$ ,以及 $\beta_0 = \frac{W(\log \gamma)}{\log \gamma}$ ,其中 $W(\cdot)$ 为朗伯W函数;

当 $\beta_0 < \beta \leq 1$ 时,

$$P(\rho) = \begin{cases} \underline{p}, & \rho \in \left[ \frac{0, 1}{\alpha_2} \right] \\ \underline{p}e^{\alpha_2 \rho - 1}, & \rho \in \left( \frac{1}{\alpha_2}, \beta \right]; \\ \underline{p}e^{\alpha_2 \beta - 1} (1 + \beta - \rho)^{-\alpha_2}, & \rho \in (\beta, 1) \\ +\infty, & \rho = 1 \end{cases}$$

令 $\alpha_3 = \frac{\log \gamma}{(1 + \beta) \log \gamma - W(\beta \gamma^{1 + \beta} \log \gamma)}$ ,当 $0 < \beta \leq \beta_0$ 时,

$$P(\rho) = \begin{cases} \underline{p}, & \rho \in \left[ \frac{0, 1}{\alpha_3} \right] \\ \underline{p} \gamma \beta^{\alpha_3} (1 + \beta - \rho)^{-\alpha_3}, & \rho \in \left( \frac{1}{\alpha_3}, 1 \right); \\ +\infty, & \rho = 1 \end{cases}$$

当 $\beta \leq 0$ 时, $P(\rho) = \underline{p}$ ;

当 $\rho$ 发生变化时,根据定价函数 $P(\rho)$ 实时调整内部定价;当乘客给出出价 $p$ 时,系统判断是否 $p \geq P(\rho)$ ,如果是则以 $P(\rho)$ 的价格出售座位给该乘客,否则拒绝该乘客;当所有座位已售出时,即 $\rho=1$ 时,售价设为 $+\infty$ 以表示不再售出。

3. 根据权利要求1所述的基于竞价模式升舱的方法,其特征在于:在所述第一价竞拍法和所述第二价竞拍法中,拍卖底价设定策略为,收集得到不同场景下乘客的出价意愿,并整理成便于大数据分析的结构化数据;将每轮座位拍卖的航班信息,与乘客出价数据对应并整理成数据集;使用深度学习模型拟合上述数据,随机选取数据集中80%的数据作为训练集用于训练神经网络,使用其余20%数据作为验证集进行模型验证;

使用经过训练的神经网络设定拍卖底价时,首先将航班信息向量 $x$ 输入神经网络,以得到对乘客出价的预测值 $\hat{p}$ ;假设剩余待售座位数量为 $k$ ,根据成本设定的最低售价为 $\underline{p}$ ,此轮拍卖的底价将设为:

$$\underline{p} = \text{maximum} \{ \hat{p}_k, \underline{p} \},$$

即取排名为 $k$ 的乘客出价的预测值和最低售价两者的较大值为拍卖底价。

4. 根据权利要求3所述的基于竞价模式升舱的方法,其特征在于:所述使用深度学习模型拟合上述数据,具体实现过程是:对于每一轮拍卖,将不同类型的航班信息合并,使用一个统一形式的高维向量 $x$ 表示,将前 $n$ 个出价最高的乘客的出价分别用 $p_i$ 表示,其中 $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ 表示出价排名为 $i$ 的乘客,使用 $p$ 表示所有 $p_i$ 组成的向量,即 $p = [p_1, p_2, \dots, p_n]$ ;使用 $p = f(x)$ 表示待拟合函数,向量 $\theta$ 表示待训练的神经网络参数, $D$ 表示训练数据集,神经网络的训练目标为:

$$\min_{\theta} E_{(x,p) \sim D} \frac{1}{2} \| p - \hat{f}(x; \theta) \|_2^2.$$

式中, $\hat{p} = \hat{f}(x; \theta)$ 为神经网络对函数 $p = f(x)$ 的预测值。

5. 根据权利要求1所述的基于竞价模式升舱的方法,其特征在于:在所述热度竞拍法中,竞标乘客实时出价建议策略为,假设某乘客当前出价为 $p$ ,定义其在出价排名前 $n$ 的乘客中的竞争力为:

当 $p < p_n$ 时,

$$C(p; n) = 0;$$

当 $p_n \leq p \leq p_1$ 时,设 $p_i \leq p \leq p_{i-1}$ ,

$$C(p; n) = \frac{1}{n-1} \left( n - i + \frac{p - p_i}{p_{i-1} - p_i} \right);$$

当 $p > p_1$ 时,

$$C(p; n) = 1;$$

设待售座位数为 $k$ ,当前竞标乘客数量为 $n$ ;当 $n < k$ 时,对于任意 $n < i \leq k$ ,令 $p_i = 0$ ;则当前出价竞争力为 $C(p; k)$ ;

在竞拍开始阶段,使用预测用户出价意愿的深度学习模型对竞争力计算值进行修正;竞拍开始后,使用深度学习模型预测出价排名前 $k$ 的用户出价,即 $\{\hat{p}_1, \hat{p}_2, \dots, \hat{p}_k\}$ ,并计算得到乘客当前出价竞争力预测值 $\hat{C}(p; k)$ ;假设拍卖进行总时长为 $T$ ,已进行时长为 $t$ ,则实时修正后的竞争力为:

$$\tilde{C}(p; k) = \frac{t}{T} C(p; k) + \frac{T-t}{T} \hat{C}(p; k);$$

随拍卖进行平滑修正竞争力的计算值,以给予乘客准确的反馈信息。

## 一种基于竞价模式升舱的方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于大数据分析技术领域,涉及一种针对航空公司升舱业务的竞价方法及系统,尤其是应用到大数据分析算法自动分析乘客竞拍成功率的竞价方法及系统。

### 背景技术

[0002] 截至2017年,国内竞价升舱业务仍然是空白,国内航空公司当前升舱方式主要有两种:免费升舱(针对白金卡会员、机票超售的情况);一口价模式,定价往往过高或过低,丧失了潜在的升舱收入。

[0003] 国外已有的升舱产品不符合中国国情:首先,Web端的运营模式已经不符合国内主流消费者的消费习惯;其次,支付方式单一化,信用卡付费,而近年来国内消费者已经由传统的现金、刷卡转向使用微信、支付宝等移动支付方式;再次,竞价方式不够灵活,无法适应国内市场多样化的用户需求。

### 发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种针对航空公司升舱业务的竞价方法。

[0005] 本发明所采用的技术方案是:竞价升舱采用云服务器端,分布式数据库,PC控制端,用户手机客户端来实现,服务端部署服务器后台服务,个人电脑端Web应用用来管理航空公司竞拍策略,乘客采用安卓或者苹果手机客户端获取推送消息,进入竞拍页面,通过主动出价和线上支付完成竞拍操作,具体实现包括以下步骤:

[0006] 步骤1:设置航班竞价策略;

[0007] 航空公司首先进行竞拍策略设置,管理员用户登录后台管理系统,对需要竞拍的航班设置竞拍启动时间、座位个数、选择竞拍算法,航空公司可根据营销策略选择最适合的竞拍方法,或在不同航班采用不同竞拍方式。

[0008] 竞拍算法包括但不限于以下几种:

[0009] 第一价竞拍:用户根据自己的意愿出价且只能一次出价,最终出价最高者获得升舱资格,支付金额为竞拍价。

[0010] 第二价竞拍:用户出价方式同上,升舱资格也出售给出价最高的投标者。但是,获胜者支付的是所有投标价格中的第二高价,所以它被称为第二价拍卖。

[0011] 热度竞拍:用户出价后可随时查看竞拍热力图并调整出价,提高竞拍成功率。竞拍成交价即为用户竞拍价。

[0012] 在线竞拍:是用户根据自己的意愿出价,最终出价高于航空公司设置的底价即可获得升舱资格,支付金额为竞拍价;

[0013] 幸运竞拍:用户以较低价格购买幸运号码,系统随机抽取中奖号码。

[0014] 策略设置完成,航空公司会在竞拍开始时进行活动推送,通过APP、微信公众号以及短信方式通知已购买经济舱机票的乘客;

[0015] 步骤2:参与竞拍;

[0016] 用户下载航空公司APP或关注其公众号,通过身份认证,进入升舱竞拍页面,查找可竞拍行程,参与竞拍,根据自己的意愿出价。

[0017] 出价完成后,用户会收到航空公司发送的出价成功信息,在倒计时结束后查看竞拍结果。

[0018] 步骤3:判断;

[0019] 如果竞拍成功,则进行支付,本流程结束;

[0020] 如果竞拍没有成功,则本流程结束。

[0021] 若竞拍成功,直接在APP或公众号进行付款操作。

[0022] 本发明还提供了一种基于竞价模式升舱的系统,其特征在于:包括航班竞价策略设置模块、竞拍模块、判断模块;

[0023] 所述航班竞价策略设置模块,用于设置航班竞价策略;所述航班竞价策略,是航空公司对需要竞拍的航班设置竞拍启动时间、座位个数、选择竞拍方法,航空公司根据营销策略选择竞拍方法,或在不同航班采用不同竞拍方式;

[0024] 所述竞拍模块,用于客户参与竞拍;

[0025] 所述判断模块,用于判断客户是否竞拍成功;如果竞拍成功,则进行支付,流程结束;如果竞拍没有成功,则流程结束。

[0026] 本发明的有益效果是,基于国内市场形势和用户习惯分析,改变航空公司传统升舱模式,竞价策略更灵活,将航空公司定价转变为乘客出价,成交价格由市场自发调节,找到乘客自,愿支付的最高价格,支付方式多样化,提升头等舱/商务舱上座率,优化航空公司收入,填补国内该领域空白。

## 附图说明

[0027] 图1为本发明实施例的流程图;

[0028] 图2为本发明实施例的服务器逻辑流程图;

[0029] 图3为本发明实施例的不同预估需求下的定价函数。

## 具体实施方式

[0030] 为了便于本领域普通技术人员理解和实施本发明,下面结合附图及实施例对本发明作进一步的详细描述,应当理解,此处所描述的实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0031] 请见图1和图2,本发明提供一种基于竞价模式升舱的方法,包括以下步骤:

[0032] 步骤1:经由航空公司信息系统授权允许,通过安全的API数据接口获取到实时的航空公司的航班数据,并存储到云端服务器,方便后续数据分析和数据处理,同时将航班信息以列表化的形式展示在WEB管理页面,主要包括航班号、航班日期、机型、起飞时间、降落时间、起飞地、目的地的信息;

[0033] 步骤2:航空公司专员从上述航班列表中选取航班,通过Rest API接口来设置并开启航班上机票升舱的竞拍服务,其中竞拍的方式、竞拍的种类、竞拍的起止时间都可以由航空公司自己个性化定义,设置成功后,对应的竞拍参数会存储到云端服务器上,以备用来管理竞拍生命周期以及做容灾备份;

[0034] 步骤3:每个被航空公司专员开启的竞拍在服务器端会被具体量化为一个带特定参数的定时任务,方便修改和监控。而且在竞拍的进行过程中(还没结束),专员可以根据实际情况来随时调整竞拍的参数,来应对不同时刻的需要,而不打断整个竞拍流程。而且竞拍流程中的参加竞拍者实时出价的统计信息也会以列表化、图形化的方式显示在WEB管理页面;

[0035] 步骤4:在竞拍被开启之后,服务器会自动、智能地对目标用户推送参加升舱竞拍的邀请(通过短信或微信的方式)。具体方式是以一定的时间间隔(比如一天),通过安全的API数据接口向航空公司信息系统即时地获取乘客订票信息,并对所有预定过该趟航班的乘客进行推送,并引导其来参加竞拍。对于已经接收过推送的和已经参加了该趟航班上竞拍的乘客不会重复推送;

[0036] 步骤5:所有的竞拍都是由定时任务自动完成,不需要人为终止,竞拍结果也是智能地获取。在结束时,服务器会通过安全的API数据接口向航空公司信息系统获取当前闲置的可供升舱的座位数,从而服务器会根据所设置的竞拍规则以及算法来确定竞价胜出的人选,并将结果自动返回到WEB管理页面;

[0037] 步骤6:竞拍得出结果之后,服务器会针对每个人的竞拍结果即时推送相应的短信通知(微信通知),未能成功竞得升舱资格的用户会收到退款的相关详细说明;

[0038] 步骤7:在每轮竞拍结束之后,将竞拍中所有用户的出价信息以及竞拍最终结果存储在云端服务器,通过大数据框架下的数据处理和分析,结合一定的机器学习算法,可以智能地预估未来同类型竞拍的结果,从而给航空公司提供预估的最佳竞拍策略,也可以给竞拍用户提供预估的最佳出价选择;

[0039] 如果竞拍成功,则进行支付,本流程结束;

[0040] 如果竞拍没有成功,则本流程结束。

[0041] 航空公司后台管理端收到用户竞拍款后,即时做出舱位变更处理,重新给用户发送出票信息。

[0042] 乘客收到通知,访问航空公司客户端或微信公众号,进入升舱竞拍页面,确认身份后可选择是否参加此次竞拍活动,同意竞拍协议及了解竞拍规则后进入出价页面,输入价格并提交,此时会收到出价成功的通知,待竞拍活动结束后可再次登录查看竞拍结果。

[0043] 若成功则进入支付流程,航空公司即时出票;失败则按原有舱位出行。

[0044] 航空公司通过后台管理端系统查看该航班的竞拍结果,确认竞拍成功的乘客已付款并且出票成功,则本轮竞拍结束。

[0045] 本发明的后台管理系统是基于Web端,可在PC上运行。乘客使用的客户端可在Android 5.0和IOS 7.0版本以上的手机上运行。

[0046] 在在线竞拍法中,本实施例还提供一种商务舱定价策略:

[0047] 航空公司根据成本给出单个座位最低售价 $p$ ,同时根据历史数据给出乘客可能的最高出价 $\bar{p}$ ,并估算待出售座位的稀缺程度 $\beta$ 。其中, $\beta$ 定义为出价意愿高于或等于 $p$ 的所有乘客数量对座位总数量比值的估计上限减1。定义当前已售出座位比率为 $\rho$ ,以及 $\gamma = \bar{p}/p$ ,则单个座位的实时价格根据以下公式计算:

[0048] 令 $\alpha_1 = \log \gamma + 1$ ,当 $\beta > 1$ 时,

$$[0049] \quad P(\rho) = \begin{cases} \underline{p}, & \rho \in [0, 1/(\log \gamma + 1)] \\ \underline{p}e^{(\log \gamma + 1)\rho - 1}, & \rho \in (1/(\log \gamma + 1), 1). \\ +\infty, & \rho = 1 \end{cases}$$

[0050] 令  $\alpha_2 = \frac{\log \gamma + 1}{\beta - \log \beta}$ , 以及  $\beta_0 = \frac{W(\log \gamma)}{\log \gamma}$ , 其中  $W(\cdot)$  为朗伯W函数。当  $\beta_0 < \beta \leq 1$  时,

$$[0051] \quad P(\rho) = \begin{cases} \underline{p}, & \rho \in [0, 1/\alpha_2] \\ \underline{p}e^{\alpha_2 \rho - 1}, & \rho \in (1/\alpha_2, \beta] \\ \underline{p}e^{\alpha_2 \beta - 1} (1 + \beta - \rho)^{-\alpha_2}, & \rho \in (\beta, 1) \\ +\infty, & \rho = 1 \end{cases}$$

[0052] 令  $\alpha_3 = \frac{\log \gamma}{(1 + \beta) \log \gamma - W(\beta \gamma^{1 + \beta} \log \gamma)}$ , 当  $0 < \beta \leq \beta_0$  时,

$$[0053] \quad P(\rho) = \begin{cases} \underline{p}, & \rho \in [0, 1/\alpha_3] \\ \underline{p}\gamma\beta^{\alpha_3} (1 + \beta - \rho)^{-\alpha_3}, & \rho \in (1/\alpha_3, 1). \\ +\infty, & \rho = 1 \end{cases}$$

[0054] 当  $\beta \leq 0$  时,  $P(\rho) = \underline{p}$ 。

[0055] 当已售比率  $\rho$  发生变化时, 系统根据定价函数  $P(\rho)$  实时调整内部定价。当乘客给出出价  $p$  时, 系统判断是否  $p \geq P(\rho)$ , 如果是则以  $P(\rho)$  的价格出售座位给该乘客, 否则拒绝该乘客。当所有座位已售出 (即  $\rho = 1$ ) 时, 售价设为  $+\infty$  以表示不再售出。

[0056] 图3绘出了不同稀缺程度  $\beta$  下, 定价函数  $P(\rho)$  给出的单价随已售出座位比率变化的曲线, 及其作为一个在线定价算法的竞争比。如图所示, 当已售出比率较低时, 单价设定为较低值, 以避免售价过高造成的大量座位空余; 当已售出比率增长时, 单价逐步增长, 以获取更高的收益。基于相似的原因, 比较不同  $\beta$  值对应的曲线可知, 座位的预估稀缺程度越高, 价格的增长速度越快。

[0057] 此定价函数适用于对乘客实际需求信息掌握较少的情况下, 比如运营初期, 获得较为稳定的收益。在一定条件下, 此函数被证明可获得最优 (最小) 的竞争比。同时, 由于乘客最终付出的价格与自身出价无关, 乘客倾向于给出真实出价意愿, 因而此方法可用于统计实际运营中乘客的出价意愿, 作为其它定价策略的依据。

[0058] 在第一价竞拍法和第二价竞拍法中, 本实施例还提供一种基于大数据和深度学习的拍卖底价设定策略:

[0059] 通过内部标价拍卖机制或其他方式收集得到不同场景下乘客的出价意愿, 并整理成便于大数据分析的结构化数据。将每轮座位拍卖的航班信息, 如始发地, 目的地, 时间, 时长, 上座率, 平均票价, 天气等, 与乘客出价数据对应并整理成数据集。使用深度学习模型 (一个多层全连接神经网络) 拟合上述数据。随机选取数据集中80%的数据作为训练集用于训练神经网络, 使用其余20%数据作为验证集进行模型验证。

[0060] 具体而言, 对于每一轮拍卖, 将上述不同类型的航班信息合并, 使用一个统一形式的高维向量  $x$  表示, 将前  $n$  个出价最高的乘客的出价分别用  $p_i$  表示, 其中  $i \in \{1, 2, \dots, n\}$  表示出价排名为  $i$  的乘客, 使用  $p$  表示所有  $p_i$  组成的向量, 即  $p = [p_1, p_2, \dots, p_n]$ 。使用  $p = f(x)$  表示待拟合函数, 向量  $\theta$  表示待训练的神经网络参数,  $D$  表示训练数据集, 神经网络的训练目标即

为

$$[0061] \quad \min_{\theta} E_{(x,p) \sim D} \frac{1}{2} \|\mathbf{p} - \hat{f}(x; \theta)\|_2^2.$$

[0062] 式中,  $\hat{\mathbf{p}} = \hat{f}(x; \theta)$  为神经网络对函数  $p = f(x)$  的预测值。此式的意义为最小化乘客出价预测值  $\hat{\mathbf{p}}$  与真实乘客出价  $p$  之间的均方误差。神经网络的具体结构, 规模, 以及其他超参数 (如学习速率) 根据模型在验证数据集上的表现进行调整优化。

[0063] 使用经过训练的神经网络帮助设定拍卖底价时, 首先将航班信息向量  $x$  输入神经网络, 以得到对乘客出价的预测值  $\hat{\mathbf{p}}$ 。假设剩余待售座位数量为  $k$ , 根据成本设定的最低售价为  $\underline{p}$ , 此轮拍卖的底价将设为

$$[0064] \quad \underline{P} = \text{maximum} \{ \hat{p}_k, \underline{p} \},$$

[0065] 即取排名为  $k$  的乘客出价的预测值和最低售价两者的较大值为拍卖底价。此策略在确保售价高于成本的前提下, 使用清出价格作为底价已达到供求平衡。

[0066] 乘客出价完毕后, 可使用两种不同的策略确定最终售价。策略一, 取被拒绝乘客中的最高出价  $p_{k+1}$  为最终售价, 并给予所有中标乘客同样价格。如参与竞标乘客数量小于或等于  $k$ , 则取  $\underline{P}$  为最终售价。策略二, 分别取各中标乘客出价为其最终售价, 不同乘客可给予不同价格。其中, 策略一的优势为所有乘客可得到相同售价, 公平性强于策略二。同时, 因最终售价与中标乘客出价无关, 乘客倾向于给出真实出价意愿, 因而出价数据可被收集继续用于大数据分析。策略二的优势为可对出价意愿更高的乘客收取更高费用, 因而短期收益可能高于策略一。然而, 竞标乘客会倾向于报出低于真实出价意愿的报价, 以降低自己得到的最终价格, 使拍卖实际收益显著低于用户出价意愿。同时, 由于公平性不如策略一, 可能使乘客参与竞拍的积极性受到不利影响。实际运营中, 可通过实验确定两种策略在不同场景下的收益, 以便选择最优策略。

[0067] 在热度竞拍法中, 本实施例还提供一种竞标乘客实时出价建议策略:

[0068] 乘客参与竞标时, 希望实时了解自己的当前出价竞争力, 为反馈此信息给竞标乘客, 我们提出以下算法。假设某乘客当前出价为  $p$ , 定义其在出价排名前  $n$  的乘客中的竞争力为:

[0069] 当  $p < p_n$  时,

[0070]  $C(p; n) = 0$ .

[0071] 当  $p_n \leq p \leq p_1$  时, 设  $p_i \leq p \leq p_{i-1}$ ,

$$[0072] \quad C(p; n) = \frac{1}{n-1} \left( n - i + \frac{p - p_i}{p_{i-1} - p_i} \right).$$

[0073] 当  $p > p_1$  时,

[0074]  $C(p; n) = 1$ .

[0075] 设待售座位数为  $k$ , 当前竞标乘客数量为  $n$ 。当  $n < k$  时, 对于任意  $n < i \leq k$ , 令  $p_i = 0$ 。则当前出价竞争力为  $C(p; k)$ 。在竞拍开始阶段, 由于参与竞拍乘客数量较少, 计算得到的竞争力与拍卖接近结束时的计算值可能偏差较大, 因而可使用前述用于预测用户出价意愿的深度学习模型对竞争力计算值进行修正。竞拍开始后, 使用深度学习模型预测出价排名前  $k$  的

用户出价,即 $\{\hat{p}_1, \hat{p}_2, \dots, \hat{p}_k\}$ ,并根据上述公式得到乘客当前出价竞争力预测值, $\hat{C}(p; k)$ 。假设拍卖进行总时长为 $T$ ,已进行时长为 $t$ ,则实时修正后的竞争力为

$$[0076] \quad \tilde{C}(p; k) = \frac{t}{T} C(p; k) + \frac{T-t}{T} \hat{C}(p; k).$$

[0077] 使用上式可随拍卖进行平滑修正竞争力的计算值,以给予乘客准确的反馈信息。

[0078] 本发明的创新性在于,结合了业界领先的竞价算法、云计算、大数据分析、移动应用以及移动支付技术,实现目前最先进的竞价升舱方法;创新性主要包含以下几个方面:

[0079] 1) 竞拍成功率分析:根据竞拍历史进行大数据分析,生成竞拍成功率趋势图供竞拍乘客参考出价;

[0080] 2) 底价分析:从航空公司订票系统接口获取航班销售数据,分析航班特征,给出最适合本次航班的底价参考;

[0081] 3) 服务器资源优化:乘客发送竞拍请求至云服务器,根据请求数量,云端服务器可实现资源的动态缩放,从而节省服务器资源;

[0082] 4) 分布式云存储:通过该技术来获取不同云服务器及物理服务器的竞拍数据、航空公司机票信息、乘客信息等。应当理解的是,本说明书未详细阐述的部分均属于现有技术。

[0083] 本发明提供一种基于竞价模式升舱的系统,包括航班竞价策略设置模块、竞拍模块、判断模块;

[0084] 航班竞价策略设置模块,用于设置航班竞价策略;航班竞价策略,是航空公司对需要竞拍的航班设置竞拍启动时间、座位个数、选择竞拍方法,航空公司根据营销策略选择竞拍方法,或在不同航班采用不同竞拍方式;

[0085] 竞拍模块,用于客户参与竞拍;

[0086] 判断模块,用于判断客户是否竞拍成功;如果竞拍成功,则进行支付,流程结束;如果竞拍没有成功,则流程结束。

[0087] 应当理解的是,上述针对较佳实施例的描述较为详细,并不能因此而认为是对本发明专利保护范围的限制,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明权利要求所保护的范围情况下,还可以做出替换或变形,均落入本发明的保护范围之内,本发明的请求保护范围应以所附权利要求为准。

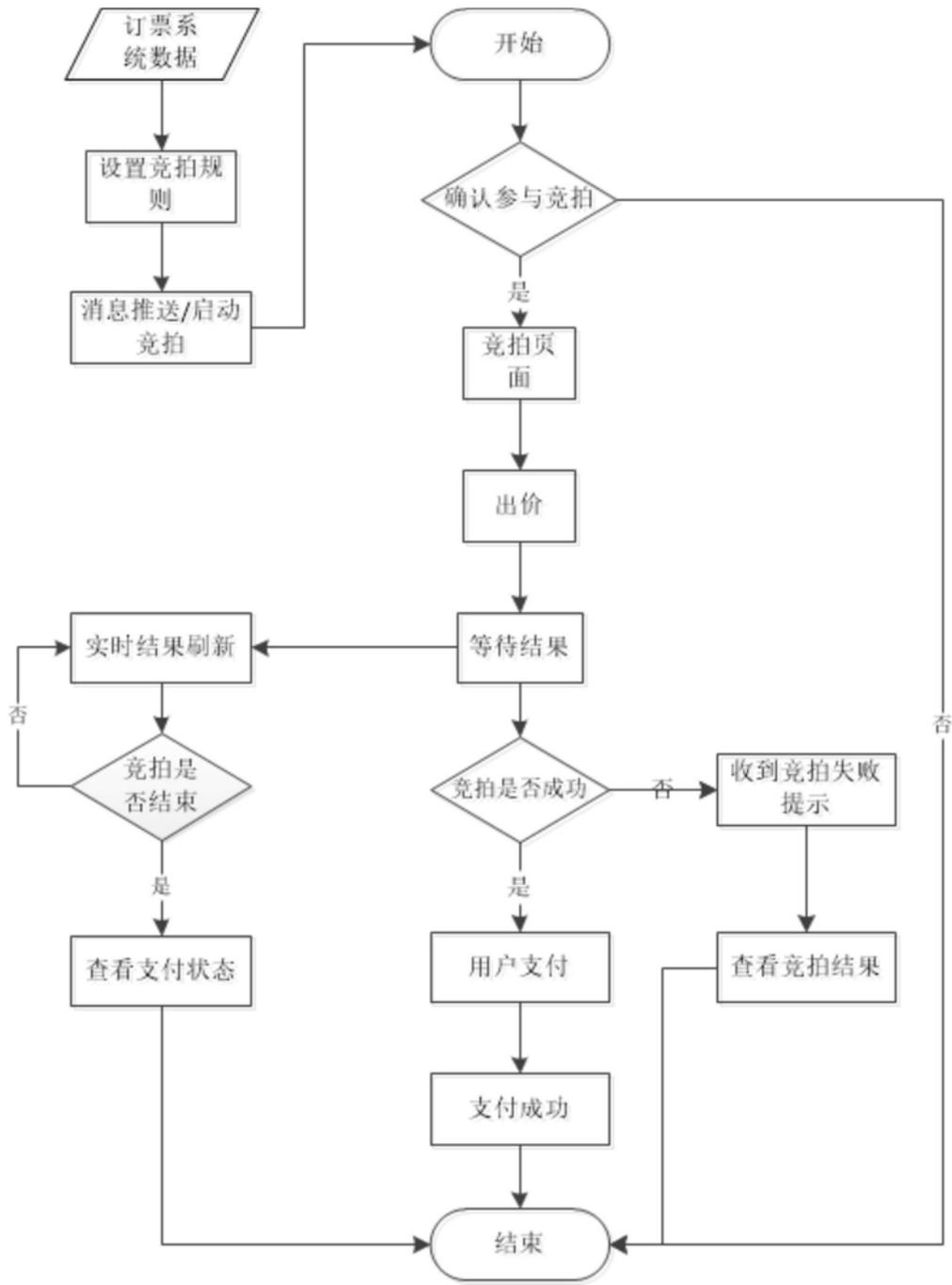


图1

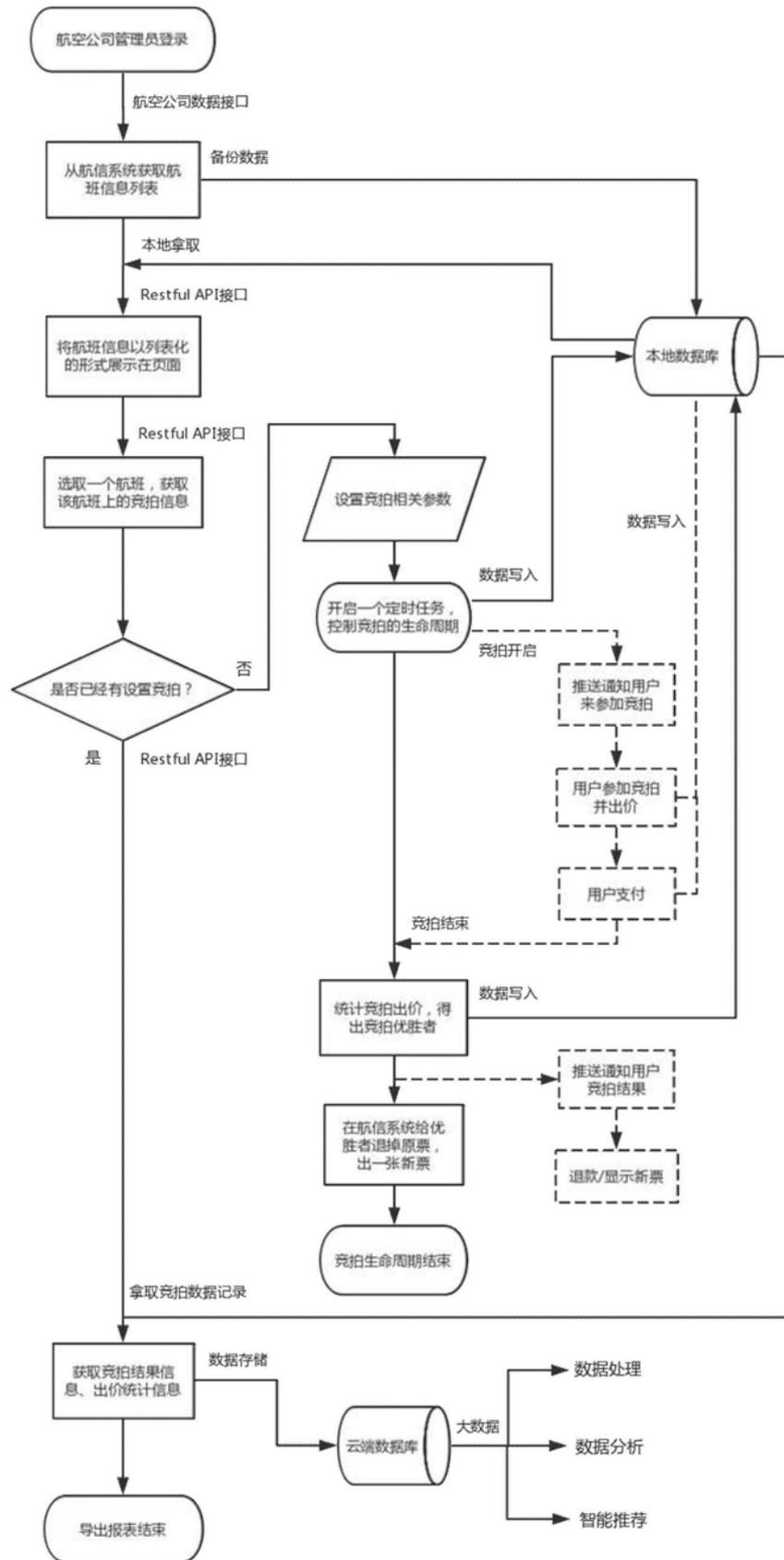


图2

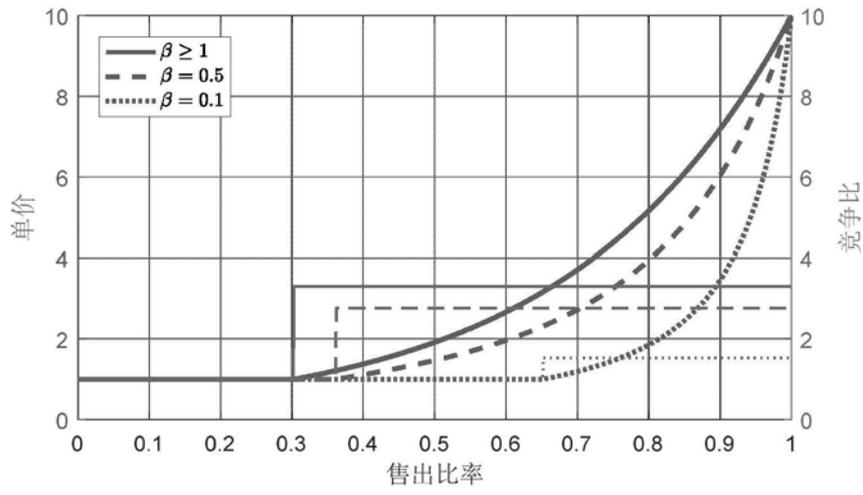


图3